

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT

Deutsche Kl.: 12 g. 1/01
85 g. 3

Offenlegungsschrift 1803 724

Aktenzeichen: P 18 03 724.6

Anmeldetag: 18. Oktober 1968

Offenlegungstag: 11. September 1969

Ausstellungspriorität: —

Bibliothek
Bur. Ind. Eigendom

17 OKT. 1969

Unionspriorität

Datum: 19. Oktober 1967

Land: Schweiz

Aktenzeichen: 14648-67

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Zerteilen von Flüssigkeiten
und zur Herstellung von Granulaten

Zusatz zu: —

Ausscheidung aus: —

Anmelder: Kaltenbach, Roger, Max, Paris

Vertreter: von Kreisler, Dr.-Ing. Andreas; Schönwald, Dr.-Ing. Karl;
Meyer, Dr.-Ing. Theodor; Fues, Dipl.-Chem. Dr. rer. nat. J. F.,
von Kreisler, Dipl.-Chem. Alek; Keller, Dipl.-Chem. Carola;
Klöpsch, Dr.-Ing. Gerald; Patentanwälte, 5000 Köln

Als Erfinder benannt: Erfinder ist der Anmelder

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960).

Patentanwälte
Dr.-Ing. von Kreisler Dr.-Ing. Schönwald
Dr.-Ing. Th. Meyer Dr. Fues Dipl.-Chem. Alek von Kreisler
Dipl.-Chem. Carola Keller Dr.-Ing. Klöpsch
Köln, Delchmannhaus

1803724

16. Oktober 1968
Ke/Br.

Roger Max Kaltenbach,
3, Avenue Erlanger, Paris (Seine), Frankreich

Verfahren und Vorrichtung zum Zerteilen von
Flüssigkeiten und zur Herstellung von Granulaten

Die Erfindung betrifft ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von gleichmäßigen Tröpfchen und zur Herstellung von granulierten Produkten.

Es wurde bereits vor Jahren vorgeschlagen, einen fadenförmigen Flüssigkeitsstrom in Schwingungen zu versetzen, um ihn in gleichmäßige Tröpfchen zu zerteilen. Zu diesem Zweck bediente man sich mechanischer Schwingungen von verhältnismäßig niedriger Frequenz, die auf Platten einwirkten, die mit Zerstäubungsdüsen versehen waren. Die verwendeten Frequenzen betrugen im allgemeinen etwa 50 Hz, aber sie erforderten einen sehr hohen Energieaufwand, da eine Anordnung, die eine erhebliche Trägheit hatte, in Schwingung versetzt werden mußte. Die Zerstäubungssysteme wurden mit Hilfe von elektromagnetisch oder elektromechanisch arbeitenden Schwinggeräten von hoher Leistung und niedriger Frequenz in Schwingung versetzt.

909837/1374

Es ist ferner bekannt, Schallschwingungen auf die Flüssigkeitsstrahlen nach ihrem Austritt aus Düsen, die in einer perforierten Platte angeordnet sind, zur Einwirkung zu bringen, aber unter diesen Bedingungen setzt sich die Schallschwingung ungleichmäßig über eine wesentliche Länge im Innern des Schallrohres fort, das die Strahlen umgibt, so daß die Erzielung einer gleichmäßigen Wirkung nicht möglich ist. Um die Einwirkung der Schallwellen auf die Platte selbst auszuschalten, wurde unter der perforierten Platte eine Stützeplatte angeordnet, die dazu beiträgt, die Einwirkung der sich bildenden Schallräume, in denen sich stationäre Wellen mit Knoten und Bäuchen ausbilden, so daß jeder Strahl, der mit einem Knoten zusammentrifft, nicht in Schwingung versetzt und die Zerteilung dieses Strahls ungleichmäßig wird, auf die perforierte Platte auszuschalten oder in jedem Fall zu verringern. Die Lehren des Standes der Technik zeigen ferner einerseits, daß die Größe der Tröpfchen und ihr Größenbereich vom Durchmesser der Ausströmöffnung, vom Druck der Flüssigkeit, von der Amplitude der Schwingung, von der Konzentration und der Temperatur der Flüssigkeit abhängen (wenn diese Faktoren konstant sind, ist die Größe der Tröpfchen sehr gleichmäßig). Sie zeigen ferner, ^{andererseits} daß der Größenbereich der Tröpfchen durch hohe Beschleunigungswerte begrenzt wird.

Im allgemeinen wurden bisher Schwingungszahlen zwischen etwa 50 und 1200/Sekunde vorgeschlagen.

Es wurde nun gefunden, daß die Bildung von gleichmäßigen Tropfen aus Flüssigkeitsstrahlen, auf die

Schwingungen zur Einwirkung gebracht werden, wesentlich verbessert und zuverlässiger und weniger kostspielig wird, wenn diese Schwingungen, deren Frequenzen in jedem Fall höher und vorzugsweise viel höher sind als die zur Zeit angewendeten, direkt auf die perforierte Platte so zur Einwirkung gebracht werden, daß diese Platte bei einer ihrer Resonanzfrequenzen in Schwingung versetzt und die Platte oder feststehende Wand in einer ihrer Knotenzonen gehalten wird. Mit anderen Worten, gemäß der Erfindung wird lediglich die perforierte Wand, durch die die in Tröpfchen zu zerteilende Flüssigkeit strömt, in Schwingungen versetzt und nicht ihre Halterung und die Vorrichtungen zur Zuführung der Flüssigkeit.

Gegenstand der Erfindung ist demgemäß ein Verfahren, bei dem man aus einer Flüssigkeit Tröpfchen von praktisch konstantem Durchmesser bildet, indem man die Flüssigkeit durch eine perforierte Wand leitet und Schwingungen ausnutzt, um die Flüssigkeit in Tröpfchen zu zerteilen. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß man die Flüssigkeit in Form von laminaren Strahlen aus den Bohrungen austreten läßt, die Düsenplatte bei einer ihrer Resonanzfrequenzen schwingen läßt und die feststehende Wand in einer ihrer Knotenzonen gerast hält, daß den laminaren Strahlen kontinuierlich periodische Störungen überlagert werden, die die Strahlen in gleichmäßige Tröpfchen zerteilen.

Mit anderen Worten, gemäß der Erfindung führt man die Flüssigkeit einer Seite einer perforierten Wand, die mit einer feststehenden Resonanz in einer Knotenzone schwingt, derart zu, daß ein laminarer Flüssigkeitsstrahl gebildet wird, der aus jeder Bohrung austritt, wodurch dieser Strahl mit einer Frequenz moduliert wird, die der Schwingungsfrequenz dieser Wand entspricht, die auf diese Weise den Strahl in Tröpfchen zerteilt.

Die Frequenz der Schwingungen, die an die Platte gelegt werden, liegt über 1000 Hz, vorzugsweise zwischen 1250 und 12000 Hz, so daß Einflüsse von Schwingungen ausserhalb des Systems, die die Bildung gleichmäßiger Tröpfchen stören können, ausgeschaltet werden.

Die Abmessung der Tröpfchen hängt von einer gewissen Anzahl von Faktoren ab, z.B. von der Schwingfrequenz der Platte, der Abmessung und Form der Bohrungen der Platte, der Auströmgeschwindigkeit, Viskosität, Oberflächenspannung der Flüssigkeit usw., die bei der Bestimmung der anzuwendenden Schwingungsfrequenz berücksichtigt werden.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung wird mit beliebigen geeigneten und bekannten Mitteln eine Streuung der am Austritt der Platte gebildeten gleichmäßigen Tröpfchen vorgenommen. Beispielsweise kann man ein elektrostatisches Feld mit Hilfe einer Elektrode anlegen, die gegenüber der Platte geladen und in der Nähe der Stelle angeordnet ist, wo die Tröpfchen sich bilden. Dies hat zur Folge, daß die Tröpfchen verstreut werden, da sie sämtlich eine elektrische Ladung des glei-

chen Vorzeichens haben und sich demzufolge gegenseitig abstoßen. Ferner ist es aufgrund der Tatsache, daß jedes Tröpfchen in dieser Weise geladen ist, möglich, auf die Flugbahn in jeder gewünschten Weise einzuwirken, insbesondere mit Hilfe eines geeigneten magnetischen oder elektrischen Feldes. Beispielsweise ist es möglich, die Tröpfchen stärker zu zerstreuen, damit sie den Raum, in den sie geschleudert werden, besser ausfüllen, oder damit verhindert wird, daß sie gegen die Wände dieses Raumes stoßen, indem an diese Wände eine geeignete elektrische Ladung gelegt wird.

Gemäß einem weiterem Merkmal kann man zusätzlich oder anstelle der Mittel, die die Breitenstreuung bewirken, z.B. der genannten elektrischen oder magnetischen Felder, zusätzliche mechanische Schwingungen auf die perforierte Platte oder auf die Haltevorrichtungen oder die Mittel, die die Flüssigkeit der Platte zuführen, zur Einwirkung bringen. Die Frequenz dieser zusätzlichen Schwingungen, die vorzugsweise zur Richtung der Strahlen quer gerichtet ist, variiert von 25 bis 1000 Hz.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß der Erfindung. Diese Vorrichtung, die eine runde Platte mit wenigstens einer Bohrung und Mittel zur Zuführung der Flüssigkeit oberhalb der Platte und einen Mechanismus zur Erzeugung von Schwingungen aufweist, ist dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Schwingen der Platte mit dieser verbunden und so ausgebildet sind, daß die Platte kontinuierlich in Schwingung bei einer ihrer Resonanzfrequen-

zen gehalten wird. Ferner sind Befestigungsmittel vorgesehen, die die Zuführungsvorrichtung ~~mit~~ dicht mit einer Knotenzone der Platte verbinden, so daß die Übertragung von Schwingungen verhindert wird.

Als Schwing^{mittel}~~vorrichtung~~, das die Platte selbst in Schwingung versetzt, eignet sich ein pneumatischer Vibrator oder besser ein elektrodynamischer Vibrator. Der letztere hat den Vorteil, daß es einerseits leicht ist, die Schwingfrequenz des elektrodynamischen Vibrators so einzustellen, daß sie auf die Eigenfrequenz der Platte abgestimmt ist, wodurch sich ein minimaler Energieverbrauch ergibt, und daß es andererseits möglich ist, Platten mit großer Abmessung zum Schwingen zu bringen und demzufolge Zerstäubungsdüsen mit großem Durchsatz zu erhalten.

Die Frequenz des Vibrators wird so gewählt, daß sie mit der gewünschten Resonanzfrequenz der Platte im wesentlichen identisch ist. Im Falle einer runden Platte wählt man vorzugsweise eine Schwingungsart, die einen einzigen Knotenkreis aufweist, dessen Durchmesser ungefähr das 0,675-fache des Durchmessers der Platte beträgt. Die runde Platte wird dann an ihrer Auflage, die mit dem ^{Mittel}~~vorrichtung~~ zur Zuführung der Flüssigkeit kraftschlüssig verbunden ist, mit Hilfe von Klemm- und Dichtungsringen befestigt, die auf dem Knotenkreis angeordnet sind. Die Erregung, die auf die gewünschte Resonanzfrequenz der Platte abgestimmt ist, kann in einer Umfangszone der Platte, d.h. außerhalb des Knotenkreises, oder besser in seinem Mittelpunkt zur Einwirkung gebracht werden.

Die perforierte Platte kann eben oder gewölbt sein. Ihre Bohrungen können parallel zur Achse verlaufen

oder zu dieser Achse geneigt sein, so daß parallele oder divergierende Flüssigkeitsstrahlen abgegeben werden. Es können ^{Mittel} ~~Vorrichtungen~~ zur Veränderung der Ausrichtung der perforierten schwingenden Platte vorgesehen werden, um die Flüssigkeitsstrahlen in jede gewünschte Richtung zu lenken.

Die Ausströmgeschwindigkeit der Flüssigkeit an den Bohrungen sowie die Art und die Abmessungen der ^{Mittel} ~~Vorrichtungen~~ zur Zuführung der Flüssigkeit werden so gewählt, daß ein laminarer Strahl einer solchen Länge gebildet wird, daß die durch die Schwingung hervorgebrachten Störungen sich unter Verstärkung bis zur Abtrennung der Tröpfchen fortpflanzen können. Der Durchmesser der Bohrungen wird in Abhängigkeit von der gewünschten Tröpfchengröße gewählt.

Gemäß weiteren Merkmalen der Erfindung ist eine Kühlung der einheitlich großen Tröpfchen vorgesehen, um sie zum Erstarren zu bringen. Dies ermöglicht eine Verbesserung der zur Zeit angewendeten Granuliertverfahren, bei denen ein Granulierturm mit senkrechter Achse (ein sogenannter "prilling"-Turm) verwendet wird. Durch das Verfahren gemäß der Erfindung, bei dem aus gleichmäßigen Tröpfchen ein vollkommen gleichmäßiges Granulat von einheitlicher Korngröße erhalten wird, wird praktisch jede Bildung von Staub vermieden und die Notwendigkeit der Kreislaufführung von Feinteilen und Überkorn ausgeschaltet. Ferner ermöglicht das Verfahren gemäß der Erfindung die Erzielung einer besseren Verteilung der Tröpfchen in der Querschnittsfläche des Turms, besonders ^{wenn} ~~die oben genannten Mittel~~ ~~Vorrichtungen~~ zur Breitenstreuung verwendet werden. Diese Gleichmäßigkeit der Tröpfchen und ihre gute Verteilung begünstigen ganz erheblich die Abkühlung und

ermöglichen auf diese Weise eine Verkleinerung der Bauhöhe der klassischen Türme. Dies stellt offensichtlich einen erheblichen Vorteil dar.

Wenn das Verfahren gemäß der Erfindung gemäß dem vorstehend beschriebenen Merkmal für die Herstellung von granulierten Produkten verwendet wird, kann die den Düsen zuzuführende Flüssigkeit unter einen verhältnismäßig hohen Druck in der Größenordnung von 1 bis 5 kg/cm² gebracht werden, der wesentlich höher ist als die Drücke, mit denen bei den klassischen Granuliertürmen gearbeitet wird. Man kann somit den Tröpfchen eine hohe Anfangsgeschwindigkeit verleihen und den Flüssigkeitsstrahlen insgesamt gestreckte Flugbahnen geben, gegebenenfalls mit einer über der Horizontalen gestreckten Flugbahn.

Es ist besonders vorteilhaft, das System zur Bildung der Tröpfchen gemäß der Erfindung am Fuß des Turms oder am Fuß von Apparaten, die anstelle des Turms verwendet werden, z.B. einer Granulierkammer, anzuordnen. Der Neigungswinkel der Strahlen über der Horizontalen wird hierbei vorzugsweise so gewählt, daß eine maximale Flugdauer der Tröpfchen erzielt wird. Unter diesen Bedingungen findet gemäß einem weiteren Merkmal die Zerstäubung der Flüssigkeit nicht mehr wie bisher im oberen Teil eines Granulierturms, sondern im unteren Teil der Vorrichtung statt, in die die Strahlen der Tröpfchen ausgestoßen werden. Die hohe Anfangsgeschwindigkeit der Tröpfchen in Verbindung mit ihrer Breitenstreuung beispielsweise mit Hilfe eines geeigneten elektrostatischen Feldes ermöglicht die Erzielung eines sehr guten Wärmeaustauschkoeffizienten mit der umgebenden Atmosphäre.

Diese Ausführungsform des Verfahrens gemäß der Erfindung ist somit viel wirksamer und viel billiger als die bekannte Anordnung eines klassischer Granulierturms, dessen Nachteile die Erfindung nicht aufweist und in dem die zu granulierende heiße Flüssigkeit mit Hilfe von Düsen in Form von perforierten, nicht schwingenden Platten, die am oberen Ende des Turms angeordnet sind, verteilt wird. Bei dieser bekannten Anordnung muß der Druck der Flüssigkeit beim Eintritt in die Düsen niedrig sein, damit die Eintrennung der Strahlen von Tröpfchen den Durchmesser oder die Länge des Turms nicht überschreitet. Eine solche Streuung ist somit zwangsläufig begrenzt, und die Verteilung der Tröpfchen über die Querschnittsfläche des Turms ist sehr unregelmäßig.

Die technischen Anwendungen des Verfahrens gemäß der Erfindung sind äußerst zahlreich. Sie umfassen praktisch alle Fälle, bei denen eine Flüssigkeit zu völlig einheitlichen und gleichmäßigen Tröpfchen zerlegt werden soll und die Tröpfchen so gekühlt werden sollen, daß schließlich ein gleichmäßiges Produkt erhalten wird, das aus kugelförmigen Körnern von vollkommen gleichmäßiger Größe besteht.

Von diesen Anwendungen ist insbesondere die Herstellung von granuliertem Kunstdünger (Harnstoff-Ammoniumnitrat in reiner Form oder mit Zusätzen, Kalksalpeter, Mehrstoffdünger usw.) zu erwähnen, aber das Verfahren ist auch für alle Fälle sehr vorteilhaft, bei denen feste granulierten Produkte durch Zerteilung einer Flüssigkeit oder eines Produkts, das durch Abkühlung oder Trocknung der Flüssigkeitströpfchen zur Erstarrung gebracht werden kann, hergestellt werden sollen,

(beispielsweise bei der Herstellung von Bleischrot). Das Verfahren findet ferner vorteilhafte Anwendung, wenn eine Flüssigkeit, z.B. Wasser, mit einem Gas in Berührung gebracht werden soll (Kühler, Kondensatoren usw.).

Bei der Herstellung von reinem oder mit Zusätzen vermischtem Ammoniumnitrat oder Harnstoff in Form von kugelförmigem Granulat ("Prills") wird zur Zeit die Zerstäubung der Schmelze bei sehr hoher Konzentration bei einer etwas über der Kristallisationstemperatur des Produkts liegenden Temperatur am oberen Ende eines Granulierturms (Prilling-Turm) vorgenommen. Diese Zerteilung der heißen Flüssigkeit in Tröpfchen erzielt man mit Hilfe von dynamischen Vorrichtungen (Turbinden oder Drehsiebe) oder mit Hilfe von Zerstäubungsdüsen, bei denen die Zentrifugalkraft zur Zerteilung der Flüssigkeit in Tröpfchen ausgenutzt wird. Alle diese Vorrichtungen haben den großen Nachteil, daß die Abmessungen der gebildeten Tröpfchen sehr unregelmäßig sind. Die in immer größerem Umfange verwendeten feststehenden Zerstäubungsdüsen mit ebenen oder gewölbten Platten ermöglichen eine wesentliche Verbesserung der Größe und Form der gebildeten Tröpfchen und demzufolge der nach Abkühlung und Erstarrung erhaltenen festen Produkte, aber diese Korngröße und -form ist bei weitem noch nicht gleichmäßig. Da das Verfahren gemäß der Erfindung ein Granulat von völlig einheitlicher und regelmäßiger Größe und Form ergibt und die Bildung von Staub und Feinteilen vermeidet, ist es überaus vorteilhaft für solche Anwendungen.

Verschiedene Ausführungsformen der Erfindung werden nachstehend in Verbindung mit den Abbildungen be-

schrieben.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Schwingvorrichtung gemäß der Erfindung.

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform einer pneumatischen Schwingvorrichtung, die für die Vorrichtung gemäß der Erfindung geeignet ist.

Fig. 3 zeigt schematisch, wie die Tröpfchen beim Verfahren gemäß der Erfindung gebildet werden.

Fig. 4 zeigt schematisch die bekannte Anordnung von Zerstäubungsdüsen am oberen Ende eines Granulierturms.

Fig. 5 zeigt schematisch eine Granuliertvorrichtung gemäß der Erfindung.

Die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung umfaßt eine runde perforierte Platte 1 mit mehreren Eohrungen 2, eine zylindrische Kammer 3 für die Zuführung der Flüssigkeit, die mit einer Zuführungsleitung 4 verbunden ist, in die ein Ventil 5 eingesetzt ist, und einen Vibrator 6, der mit Hilfe eines Arms 7 kraftschlüssig mit der Platte 1 verbunden ist.

Der Vibrator 6 wird so betätigt, daß seine Frequenz auf die gewünschte Resonanzfrequenz der Platte 1 abgestimmt ist. Die Art der Schwingung dieser Platte wird so gewählt, daß eine einzige kreisförmige Knotenlinie vorhanden ist. Längs dieser Knotenlinie ist die Platte 1 mit Hilfe von Klemm- und Dichtungsringen 8, 9, eines Flansches 10 und eines Ringes 11 an der Kammer 3 befestigt. Die Teile 1 und 8 bis 11 werden mit nicht dargestellten Befestigungs-

mitteln in Berührung gehalten. Die Dichtungsringe 8 und 9 sind so beschaffen und angeordnet, daß zwischen der Platte 1 und dem Flansch 10 einerseits und dem Ring 11 andererseits genügend Raum gelassen wird, damit die Platte 1 allein ohne Übertragung der Schwingungen auf die Zuführungskammer 3 zum Schwingen gebracht werden kann.

Bei der im Schnitt in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform wird ein pneumatischer Vibrator 6 verwendet. Dieser enthält ein Schwingelement in Form eines Blatts 12, das eine Zunge bildet, die an einem Ende an einer Platte 13 so befestigt ist, daß eine Öffnung 14 in der Platte bedeckt wird. Die Platte ist über elastische Dichtungen 17 bzw. 18 an beiden Seiten mit zwei Luftkammern 15, 16 verbunden. Luft durchströmt die Öffnung 14 von der Kammer 15 zur Kammer 16, so daß die Zunge 12 mit ihrer natürlichen Frequenz schwingt. Diese Frequenz wird so gewählt, daß sie der gewünschten Erregungsfrequenz entspricht. Die Schwingung der Zunge 12 wird durch Reaktion auf die Platte 13 übertragen, deren Teil 7, der den Arm bildet, kraftschlüssig mit der perforierten Platte 1 verbunden ist (siehe Fig. 1). Um gutes Funktionieren des Vibrators 6 zu gewährleisten, sind die Kammern 15 und 16, die jeweils eine Luftsäule bilden, auf die natürliche Frequenz der Zunge so abgestimmt, daß die gesamte Anordnung einen pneumatischen Schwingkreis bildet.

Die Elastizität der Dichtungen 17 und 18 muß genügen, um eine wesentliche Dämpfung der Schwingung der Platte 13 zu verhindern.

In Fig. 3 ist eine perforierte schwingende Platte 1 mit einer einzigen axialen Bohrung 2 dargestellt. Der aus der Bohrung 2 austretende Strahl 19 zeigt Einschnürungen, die sich allmählich bis zur Abtrennung der Tröpfchen verstärken. Eine Elektrode 20 ist in der Nähe der Stelle angeordnet, an der diese Trennung stattfindet. Eine negative Ladung, die an die Elektrode 20 gelegt wird, hat zur Folge, daß der Strahl negativ geladen wird, so daß alle Tröpfchen, die sich vom Strahl trennen, negativ geladen sind und sich gegenseitig abstoßen und hierdurch seitlich verstreut werden.

In Fig. 4 ist ein klassischer Granulierturm 21 mit üblichen Zerstäubungsdüsen dargestellt. Die an einer Seite angeordnete Zerstäubungsdüse 22 stößt die Flüssigkeitsstrahlen 23 nach oben aus, während die an der anderen Seite angeordnete Düse 24 die Flüssigkeitsstrahlen 25 nach unten ausstößt. Luft 25 wird am Fuß des Turms 21 eingeblasen und strömt in einer Richtung entgegengesetzt zur endgültigen Fallrichtung der Teilchen, die die Strahlen bilden.

In Fig. 5 ist schematisch eine liegende Granulierkammer 26 dargestellt. An einem Ende der Kammer ist eine Zerstäubungsrampe 27 angeordnet, die gemäß der Erfindung in Schwingung versetzt wird (Fig. 1) und das Granulat 28 in gestreckter Flugbahn im Gegenstrom zu einem Kühlluftstrom ausstößt, der durch Öffnungen 28 am anderen Ende der Kammer 26 eintritt. Eine Abzugsöffnung 29 für diese Kühlluft ist im Bereich des Endes der Kammer vorgesehen, an dem sich die Rampe 28 befindet. Der untere Teil der Kammer 26 ist mit einer Vorrichtung 30, im vorliegenden Beispiel einem Transportband, für den Aus-
trag des gekühlten Granulats versehen.

P a t e n t a n s p r ü c h e

- 1.) Verfahren zum Zerteilen von Flüssigkeiten in gleichmäßige Tröpfchen und gegebenenfalls Herstellung von granulierten Produkten, bei dem man die Flüssigkeit durch eine perforierte Wand unter Anwendung von Schwingungen hindurchleitet, dadurch gekennzeichnet, daß man die Flüssigkeit als laminare Strahlen aus den Bohrungen der bei einer ihrer Resonanzfrequenzen schwingenden Düsenplatte austreten läßt und die feststehende Wand derart in einer ihrer Schwingungsknoten-zonen hält, daß den laminaren Flüssigkeitsstrahlen kontinuierlich periodische Störungen überlagert und die Strahlen in gleichmäßige Tröpfchen zerteilt werden.
- 2.) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die Flüssigkeit einer Seite einer mit einer feststehenden Resonanz in einer Knotenzone schwingenden Wand unter Ausbildung von laminaren, an der anderen Seite der Wand austretenden Strahlen zuführt und die austretenden Strahlen mit einer der Schwingungsfrequenz der Wand entsprechenden Frequenz moduliert.
- 3.) Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß man mit Schwingungsfrequenzen der Platte von mehr als 1000 Hz, vorzugsweise zwischen 1250 und 12000 Hz arbeitet.
- 4.) Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man auf die gebildeten Tröpfchen elektrische oder magnetische Felder einwirken läßt.

909837/1374

- 5.) Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß man zusätzlich mechanische Schwingungen auf die perforierte Platte, die Haltevorrichtungen oder die Mittel für die Flüssigkeitszufuhr einwirken läßt, vorzugsweise solche von 25 bis 1000 Hz quer zur Richtung der Flüssigkeitsstrahlen.
- 6.) Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 5, die eine runde Platte mit mindestens einer Bohrung, Mittel zum Zuführen der Flüssigkeit zu dieser Platte und Mittel zum Erzeugen von Schwingungen aufweist, gekennzeichnet durch mit der Platte verbundene Mittel zur Schwingungserzeugung, die so ausgebildet sind, daß die Platte kontinuierlich bei einer ihrer Resonanzfrequenzen schwingt, sowie die Übertragung von Schwingungen verhindernde, die Flüssigkeitszuführung dicht mit der Platte verbindende Befestigungsmittel.
- 7.) Vorrichtung nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch einen pneumatischen oder elektrodynamischen Vibrator.
- 8.) Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, gekennzeichnet durch eine gegebenenfalls gewölbte Platte, deren Bohrungen parallel zur Achse oder zu dieser Achse geneigt angeordnet sind.
- 9.) Vorrichtung nach Anspruch 6 bis 8, gekennzeichnet durch Mittel zum Kühlen der Flüssigkeitstropfen im Gegenstrom bei der Herstellung von granulierten Produkten.

- 16 -
Leerseite

12g

1-01

18 03 724

O.T: ~~4.6.1969~~

11. SEP. 1969

803724

FIG. 1

-11-

FIG. 2

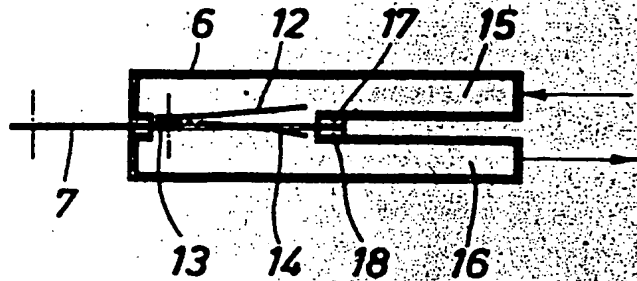
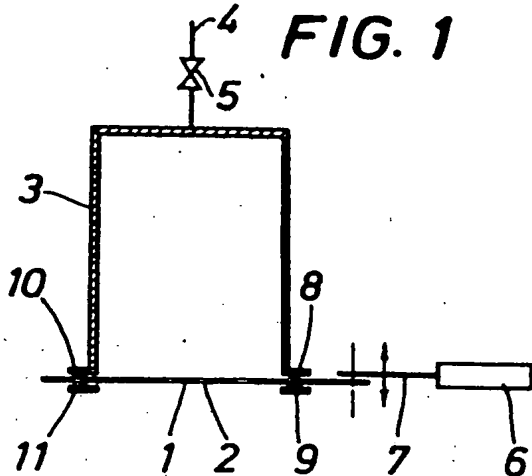


FIG. 3

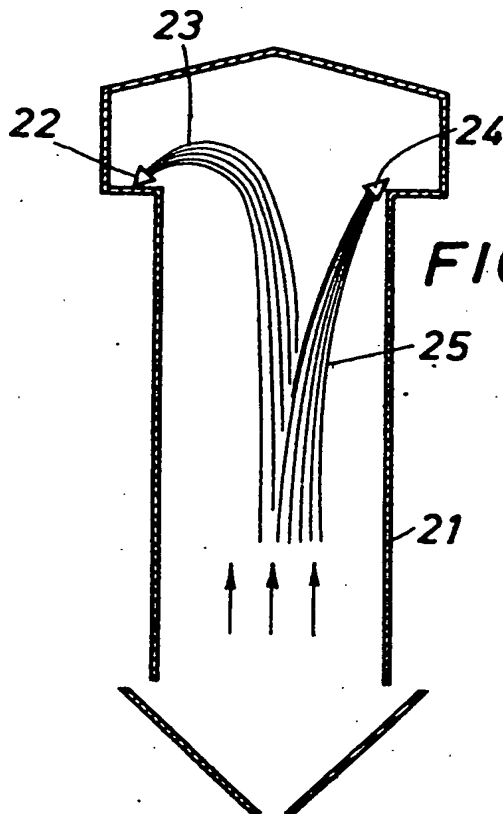
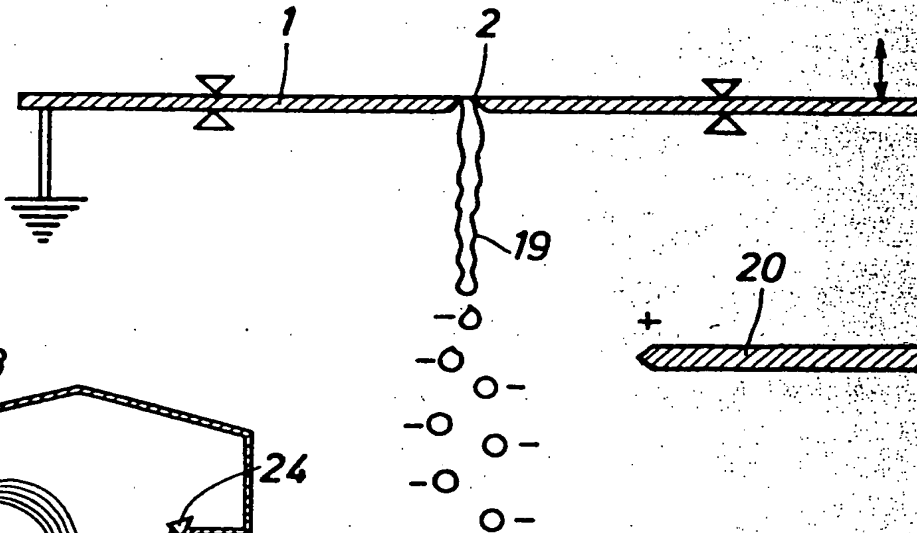


FIG. 4

FIG. 5

